

III-76

長期圧密粘土の非排水せん断特性

北海道大学 工学部 正会員 小田 美明

北海道大学 工学部 正会員 三田地 利之

1. はじめに

長期間圧密された粘土は、過圧密粘土と同様、圧密試験から得られた圧密降伏応力が、実際の有効上載圧より大きくなることが知られている¹⁾。しかし、このような履歴の異なる粘土のせん断特性について比較検討した研究は少ない。本報告は、時間履歴を受けた正規圧密粘土と応力履歴を受けた過圧密粘土の非排水せん断挙動について、三軸試験結果から検討したものである。

2. 試料および実験

実験に用いた試料は、北海道倶知安町近郊から採取し、粗粒分を除いた自然粘土である。その物理的性質は、 $LL=81\%$, $PI=40$, $G_s=2.70$ である。

実験は、すべて等方圧密条件で行った。実験の種類及び条件を表-1に示す。長期圧密による見かけの過圧密比(後述(1),(2)式)に対応させるため等方膨張時の過圧密比を1.0~1.3の範囲で行った。非排水せん断は、ひずみ速度一定(0.01%/min)で行った。

圧密促進のため供試体周面に巻かれるろ紙のせん断特性に及ぼす影響を少なくするため、圧縮試験においては幅1cmの短冊状のろ紙を4本(供試体の周面積の約25%)用いた。また、伸張試験においては、圧密時間短縮のため供試体高さを圧縮試験の1/2(60mm)とし、供試体周面のろ紙は用いていない。

3. 実験結果

図-1 (a),(b),(c)は、非排水強度 $c_u (=|q_{max}|/2)$ のほぼ等しい長期圧密粘土と過圧密粘土の有効応力経路、軸差応力-ひずみ関係及び発生間隙水圧-ひずみ関係である。これらの図から分かるように長期圧密粘土と過圧密粘土の非排水せん断挙動はかなり類似している。すなわち、時間効果を受けない正規圧密粘土と比較して有効応力経路は外

側に膨らみ、初期剛性及び強度は大きくなる。さらに、間隙水圧の発生量は小さくなる。

表-1 実験の種類及び条件

等方長期圧密非排水試験	CIUC(圧縮)	$t_c/t_g=1, 3, 10, 30, 100$
	CIUE(伸張)	$t_c/t_g=1, 3, 10, 30$
等方圧密等方膨張非排水試験	CIRIUC(圧縮)	OCR=1.05, 1.1, 1.15, 1.2, 1.3
	CIRIUE(伸張)	OCR=1.05, 1.1, 1.15, 1.2, 1.25

t_c : 圧密時間 t_g : $3t_c^2$ による圧密終了時間(圧縮: 500~600分, 伸張: 1400~1600分)

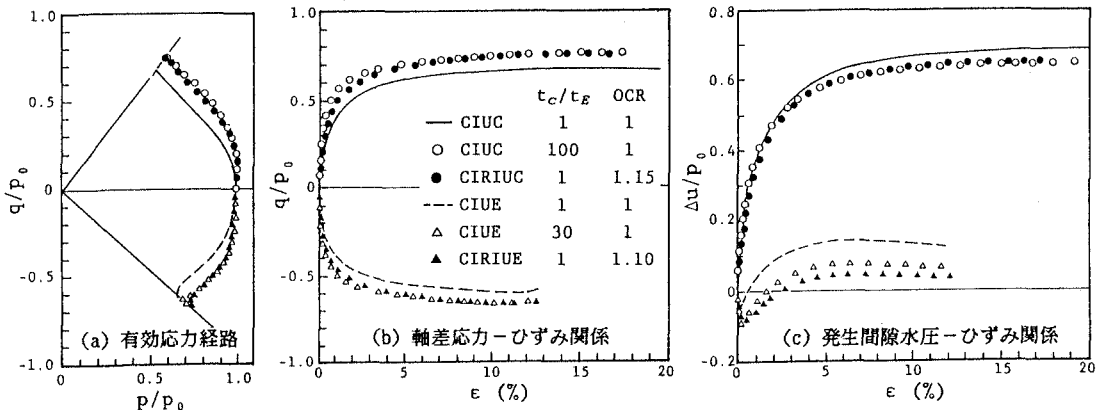


図-1 長期圧密粘土と過圧密粘土の非排水せん断挙動

変化のみを考えた場合、
長期圧密粘土の見かけの
過圧密比として次式^{3) 4)}
が提案されている。

$$OCR = (t_c / t_E)^R \dots (1)$$

$$R = C_\alpha / (C_o - C_s) \dots (2)$$

別に行った実験から、
 $C_\alpha = 0.012$, $C_o = 0.391$,
 $C_s = 0.058$ を得た。以下、
長期圧密粘土と過圧密粘
土の比較にあたっては、
長期圧密粘土の過圧密比
は(1),(2)式によって算出した。

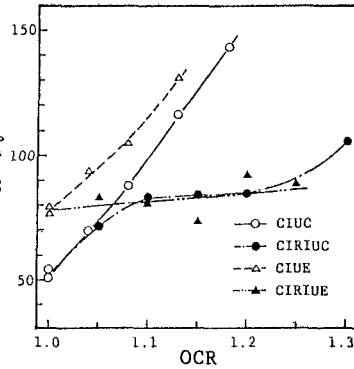
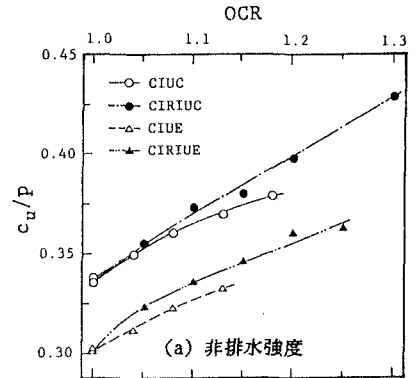
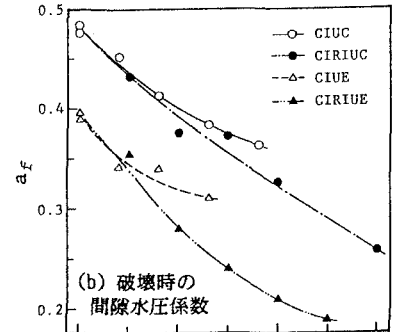


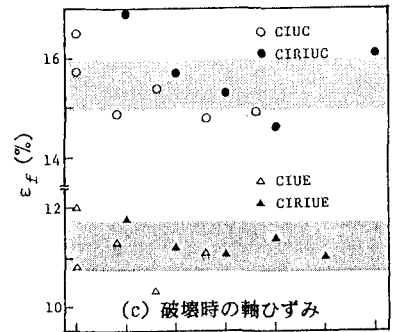
図-2 変形係数と過圧密比との関係



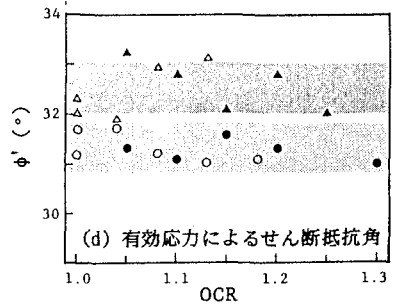
(a) 非排水強度



(b) 破壊時の
間隙水圧係数



(c) 破壊時の軸ひずみ



(d) 有効応力によるせん断抵抗角

図-2は、軸差応力-ひずみ関係から求めた変形係数 E_{50} を圧密
圧力 P_0 で正規化したものと過圧密比との関係を示している。この
図から履歴の異なる粘土において、挙動がかなり異なることが分
かる。すなわち、長期圧密粘土の変形係数は、過圧密粘土と比べ
かなり急激に増加する。

図-3 (a),(b)は、非排水強度及び破壊時の間隙水圧係数と過圧
密比との関係を示している。ここで、破壊時の間隙水圧係数には、
一般的表示による u_f ⁵⁾ を用いた。圧縮、伸張両応力状態において
圧密時間あるいは過圧密比の増加にともない、非排水強度は増加
し、破壊時の間隙水圧係数は減少する。

破壊時の軸ひずみ及び有効主応力比 σ'_1 / σ'_3 の最大値から求め
た有効応力によるせん断抵抗角と過圧密比との関係を 図-3 (c),
(d)にそれぞれ示す。図中にせん断抵抗角は1度、軸ひずみは1%の
範囲を示してある。実験結果は、ほぼこの範囲内にあり、圧密時
間及び過圧密比の影響をほとんど受けないことが分かる。

図-4から分かるように強度の異方性に及ぼす圧密時間や過圧密
比の影響はほとんど無く一定値をとる。

4. おわりに

長期圧密粘土とやや過圧
密された粘土の大きな違
いは、応力-ひずみ関係
から得られる変形係数で
あり、強度定数について
は、明瞭な差はみられな
いことが分かった。

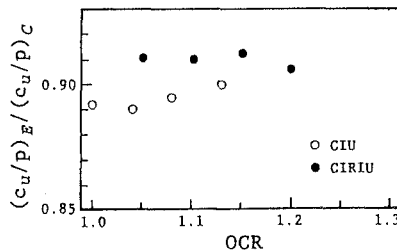


図-4 非排水強度の異方性と過圧密比

図-3 強度定数と過圧密比との関係

参考文献

- 1) Bjerrum, L. : Proc. 8th ICSMFE, Vol. 3, 1973
- 2) 土質工学会編 : 土質試験法, 1979
- 3) Murakami, Y. : S & F, Vol. 19, No. 4, 1979
- 4) Mesri, G & Chou, Y. K. : Proc. 7th ARCSMFE, Vol. 1, 1979
- 5) Skempton, A. W. : Geotechnique, Vol. 10, No. 4, 1960